



TUGAS AKHIR - KS 141501

**RANCANG BANGUN PETA INTERAKTIF TIGA
DIMENSI MONITORING LAHAN (MONLAH) DI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

***DEVELOPMENT OF 3D INTERACTIVE MAP ON
LAND MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM
AT INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER***

Ramadhan Erry P.
NRP 5212 100 065

Dosen Pembimbing
Dr. Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom, M.Kom
Amna Shifa Nisafani, S.Kom, M.Sc

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PETA INTERAKTIF TIGA DIMENSI MONITORING LAHAN (MONLAH) DI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Ramadhan Erry P.
5212 100 065

Surabaya, Juli 2017

Plh Kepala
Departemen Sistem Informasi

Edwin Riksakomara, S.Kom, MT.

NIP.196907252003121001



LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN PETA INTERAKTIF
TIGA DIMENSI MONITORING LAHAN
(MONLAH) DI INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER**

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Ramadhan Erry P.
5212 100 065

Disetujui Tim Penguji: Tanggal Ujian: Juli 2017
Periode Wisuda: Maret 2018

Dr. Eng Febriliyan Samopa, S.Kom, M.Kom (Pembimbing I)

Amna Shifa Nisafani, S.Kom, M.Sc.

(Pembimbing II)

Nisfu Asrul Sani, S.Kom, M.Sc.

(Penguji I)

Hatma Suryotrisongko S.Kom, M.Eng

(Penguji II)

RANCANG BANGUN PETA INTERAKTIF TIGA DIMENSI MONITORING LAHAN (MONLAH) DI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Nama Mahasiswa : Ramadhan Erry P
NRP : 5212100065
Jurusan : Sistem Informasi FTIF-ITS
Pembimbing 1 : Dr. Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom,
M.Kom.
Pembimbing 2 : Amna Shifa Nisafani, S.Kom, M.Sc

ABSTRAK

ITS menerapkan eco campus yang artinya kampus yang peduli dan berbudaya lingkungan serta telah melakukan pengelolaan lingkungan secara sistematis dan berkesinambungan. Program ITS Eco-Campus memiliki beberapa fokus, salah satunya adalah Program Penghijauan Hutan Kampus Terpadu. Akan tetapi, terdapat beberapa masalah yang dihadapi ITS dalam penerapannya, seperti tidak adanya peta lahan di ITS dan sulitnya memantau pengolahan lahan. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat yang berguna untuk memantau lahan, salah satunya dengan menggunakan peta 3D pada lahan ITS. Pembuatan peta 3D lahan ini dibuat dengan menggunakan unity engine. Kemudian, hasil peta 3D tersebut akan dimuat ke dalam sebuah web dan dapat diatur keadaannya secara real-time. Diharapkan dengan pembuatan peta 3D lahan tersebut ITS ini dapat memonitor lahannya dengan baik dan mudah.

Kata Kunci: *eco-campus, Lahan ITS, Peta 3D, Unity*

**DESIGN OF INTERACTIVE MAP OF THREE
DIMENSIONS LAND MONITORING (MONLAH)
IN SEPULUH NOVEMBER TECHNOLOGY
INSTITUTE**

Student Name : Ramadhan Erry P
NRP : 5212100065
Jurusan : Sistem Informasi FTIF-ITS
Pembimbing 1 : Dr. Eng. Febriliyan Samopa,
S.Kom, M.Kom.
Pembimbing 2 : Amna Shifa Nisafani, S.Kom,
M.Sc

ABSTRACT

ITS implements an eco campus which means a caring and cultured campus environment and has done environmental management in a systematic and sustainable. The ITS Eco-Campus program has several focuses, one of which is the Integrated Campus Forestry Program. There are, however, some problems currently under ITS in its implementation, such as the absence of land maps in ITS and the difficulty of monitoring land management. Therefore, a useful tool for monitoring the land is needed, one of them by using 3D map in ITS field. Making a 3D map of this land made using unity engine. Then, the 3D map results will be loaded into a web that can be set in real-time. It is expected that by making the 3D map of the land, ITS can monitor the land well and easily

Keywords: *eco-campus, Lahan ITS, Peta 3D, Unity*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah terucap atas segala petunjuk, pertolongan, rahmat dan kekuatan yang diberikan oleh Allah SWT kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul:

RANCANG BANGUN PETA INTERAKTIF TIGA DIMENSI MONITORING LAHAN (MONLAH) DI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, arahan, bantuan, dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu:

- Orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat, dan adik tercinta yang selalu mendorong untuk menyelesaikan tugas akhir tepat waktu.
- Bapak Dr. Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom, M.Kom., dan Ibu Amna Shifa Nisafani, S.Kom, M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan mendukung dalam penyelesaian tugas akhir.
- Bapak Irfansyah selaku Kepala PIMPITS beserta personil lain yang telah menjadi narasumber untuk kebutuhan penelitian.
- Bapak Andy selaku Kepala SIMRI beserta personil lain yang telah menjadi narasumber untuk kebutuhan penelitian.

- Pak Bambang Widjanarko, selaku admin laboratoriu IKTI yang membantu dalam hal administrasi penyelesaian tugas akhir.
- Untuk teman-teman Lab IKTI, SOLARIS yang telah memberikan waktu untuk berdiskusi dan saling memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat menjadi salah satu acuan bagi penelitian-penelitian yang serupa dan bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4
1.6. Relevansi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Sebelumnya	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 <i>Eco-campus</i>	8
2.2.2 Peta Tiga Dimensi.....	9
2.2.3 <i>Unity Game Engine</i>	9
2.2.4 Lahan ITS	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1. Studi literatur	14
3.2. Survey lokasi dan pengambilan data.....	14
3.3. Perancangan dan pendesainan peta 2D	14
3.4. Pembuatan peta 3D	14
3.5. Modeling dan import ke unity	15

3.6.	Publishing.....	15
3.7.	Validasi data	15
3.8.	Testing dan Evaluasi	15
3.9.	Pembuatan Laporan	15
BAB IV PERANCANGAN.....		17
4.1	Interaksi.....	18
4.2	GUI Story Board.....	19
4.3	Domain Model.....	23
4.4	<i>Use Case Diagram</i>	23
4.5	Sequence Diagram	24
4.4	Test Case	25
4.5	Pemilihan Tombol Navigasi dan Kontrol	25
BAB V IMPLEMENTASI		27
5.1.	Lingkungan Implementasi.....	27
5.2.	Pembuatan Peta 2 Dimensi.....	28
5.3.	Pembuatan Aset Aplikasi	29
5.3.1.	Pembuatan Map	30
5.3.2.	Pembuatan peta 3D	30
5.3.3.	Penambahan Material.....	31
5.3.4.	Pengaturan tanaman dan vegetasi	31
5.3.5.	Penambahan objek	33
5.3.6.	Actor.....	33
5.3.7.	Pembuatan menu aplikasi dan minimap.....	33
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
6.1.	Hasil pengujian fungsional.....	39
6.2.	Hasil pengujian non fungsional	40
6.2.1.	Uji performa aplikasi	40

6.2.2. Uji performa web	42
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
7.1. Kesimpulan.....	49
7.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
BIODATA PENULIS	53
LAMPIRAN A – Deskripsi Use Case	- 1 -
LAMPIRAN B – Sequence Diagram	- 1 -
LAMPIRAN C – Test Case	- 1 -

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Unity	10
Gambar 2.2 Assets Unity.....	10
Gambar 2.3 Peta Masterplan ITS.....	12
Gambar 3.1 Metodologi.....	13
Gambar 4.1 Gambar Utama dan tampilan Start.....	20
Gambar 4.2 Daftar lokasi area peta.....	21
Gambar 4.3 Tampilan minimap	22
Gambar 4.4 Domain Model	23
Gambar 4.5 Use Case Aplikasi	24
Gambar 4.6 Sequence Diagram Navigasi.....	24
Gambar 5.1 Peta ITS tampak atas	29
Gambar 5.2 Peta Tematik Masterplan ITS	30
Gambar 5.3 Penambahan tekstur	31
Gambar 5.4 Penambahan asset terrain	32
Gambar 5.5 Penambahan tanaman pohon	33
Gambar 5.6 Halaman Main Menu.....	34
Gambar 5.7 Kode Pause menu	35
Gambar 5.8 Kode Pause menu	36
Gambar 5.9 menambahkan camera	37
Gambar 5.10 menyetel camera	37
Gambar 5.11 membuat renderer baru.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	6
Tabel 4.1 tabel Interaksi	18
Tabel 4.2 Tombol Interaksi.....	25
Tabel 5.1 spesifikasi komputer desktop	27
Tabel 5.2 spesifikasi komputer laptop.....	27
Tabel 5.3 versi aplikasi pendukung.....	28
Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Test Case	39
Tabel 6.2 spesifikasi komputer 1.....	41
Tabel 6.3 spesifikasi komputer 2.....	41
Tabel 6.4 Hasil pengujian offline	41
Tabel 6.5 spesifikasi sistem pengujian	44
Tabel 6.6 hasil pengujian aplikasi offline dan online.....	45
Tabel 6.7 hasil pengujian aplikasi pada platform yang berbeda	45
Tabel 6.8 Hasil Kompabilitas Web Browser	46

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini, akan diuraikan proses identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat kegiatan tugas akhir dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir.

1.1.Latar Belakang

ITS (Institut Teknologi Sepuluh Nopember) memiliki program eco campus. Menurut EAUC (Environmental Association for Universities and Colleges), Eco campus merupakan Sistem Manajemen Lingkungan Nasional (EMS) dan bentuk penghargaan untuk sektor pendidikan perguruan tinggi [10]. Skema/pola penghargaan tersebut memungkinkan perguruan tinggi untuk diakui menangani kunci permasalahan dari keberlanjutan lingkungan (environmental sustainability). Program ini diterapkan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) untuk meningkatkan kesadaran serta kepedulian civitas kampus dalam berpartisipasi dalam hal pelestarian lingkungan.

Program ITS Eco-Campus memiliki beberapa fokus, diantaranya adalah 1) Program Evaluasi dan Revitalisasi Masterplan ITS berbasis eco campus, 2) Program Socio Engineering - Implementasi Eco-Campus Terpadu, 3) Program Sistem Pergerakan Internal yang Aman, Nyaman, Sehat, Manusiawi, 4) Program Peningkatan Efisiensi Pemakaian dan Kualitas Air, 5) Program Peningkatan Efisiensi Energi Listrik, 6) Program Pengelolaan Sampah Terpadu, 7) Program Penghijauan Hutan Kampus Terpadu, dan 8) Program Pembuatan Wahana Transportasi Internal Kampus Ramah Lingkungan. Dari semua program eco campus tersebut, yang akan menjadi fokus dalam penelitian kajian ini adalah Program ke-7 yaitu Program Penghijauan Hutan Kampus Terpadu.

ITS memiliki luas lahan sebanyak 1.720.000 m² [1]. Lahan tersebut ada yang berisi bangunan di atasnya dan ada yang tidak memiliki bangunan di atasnya. Dari lahan kosong tersebut akan dijadikan tempat untuk Program Penghijauan Hutan Kampus Terpadu. Karena luas lahan yang dimiliki oleh ITS terlalu luas, sehingga menyulitkan dalam menjalankan programnya. Adapun masalah yang dihadapi ITS adalah sebagai berikut :

- 1) Tidak adanya peta lahan di ITS.

Sampai sekarang ITS masih belum memiliki peta yang menggambarkan lahan yang dapat dijadikan patokan dalam menjalankan program penghijauan ITS. Dengan tidak adanya peta lahan ITS mengakibatkan ITS tidak dapat mengetahui fungsi maupun keadaan dari lahan tersebut, apakah lahan tersebut sedang dipakai dalam pengerjaan proyek bangunan, masih menjadi lahan kosong, rawa atau bahkan sudah digunakan oleh masyarakat sekitar ITS untuk berkebun.

- 2) Sulitnya memonitoring pengolahan lahan.

Selama ini setiap ada program penghijauan kampus seperti gugur gunung hasilnya masih sulit untuk dimonitor. Pemantauan penghijauan kampus meliputi lahan mana yang dipakai, tanaman apa yang ditanam, akapan penanamannya, serta pertumbuhan akan tanaman tersebut yang menyulitkan karena tidak adanya dokumentasi. Karena masih kurangnya penanganan lahan di ITS, perlu dibuat patokan-patokan lahan ITS agar ITS dapat mengelola lahan yang terlupakan tersebut dengan baik.

Dari kekurangan tersebut diperlukan suatu alat pemantauan kondisi lahan. Disini peneliti membangun alat serupa yang dinamakan Monlah. Salah satu fitur yang dimiliki Monlah yaitu peta 3D yang nantinya akan menampilkan denah ITS

secara keseluruhan. Peta yang akan dibangun oleh peneliti memiliki fitur Virtual Reality (VR). Virtual Reality merupakan konsep teknologi yang dapat memungkinkan seseorang untuk merasakan atau menikmati suasana suatu tempat tanpa harus secara langsung berada pada tempat tersebut.

Dengan menggunakan konsep Virtual Reality ini, penulis bertujuan untuk membuat peta interaktif tiga dimensi dengan obyek lahan di ITS. Dengan demikian diharapkan pemanfaatan lahan di ITS dapat dijalankan dengan maksimal.

1.2.Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan permasalahan yang menjadi fokus dan akan diselesaikan dalam Tugas Akhir ini adalah cara penggambaran peta lahan ITS dalam bentuk digital/website.

1.3.Batasan Masalah

Pengerjaan tugas akhir ini memiliki beberapa batasan masalah / Ruang Lingkup sebagai berikut:

1. Tools utama yang digunakan untuk membangun peta interaktif 3D ini adalah Unity 3D.
2. Studi kasus yang digunakan hanya pada lahan kosong ITS kampus Sukolilo area barat dari bundaran ITS sampai belakang Gedung Futsal Pertamina dan pada area depan Fakultas Teknologi Kelautan.
3. Studi kasus hanya sebatas menggambarkan peta 3D lahan.
4. Aplikasi tidak memuat Artificial Intelligence (AI).
5. Aplikasi yang dikembangkan tidak dapat dijalankan dalam mobile browser.
6. Aplikasi yang dikembangkan tidak dapat bertemu dengan pengguna lain (multiplayer) di dalam aplikasi.

7. Pengguna umum aplikasi tidak dapat merubah konten yang ada di dalamnya.
8. Tingkat kemiripan objek pada kondisi asli dengan objek yang dibuat di peta didasarkan pada kesamaan jenis objek nyata. Jika objek sudah sama walau belum detil dapat didefinisikan sebagai riil.

1.4.Tujuan

Berdasarkan hasil perumusan masalah dan batasan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka tujuan yang dicapai dari tugas akhir ini adalah:

1. Menghasilkan peta lahan yang dimiliki ITS secara keseluruhan.
2. Menggambarkan denah lahan ITS sesuai dengan keadaan nyata.
3. Membangun peta lahan dalam bentuk web serta memuat informasi yang diperlukan seperti gambar dan tulisan yang dapat diperbaharui.

1.5.Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memfasilitasi ITS untuk mengetahui wilayah yang belum terkelola.
2. Membantu ITS melihat kondisi sekarang lahan kosong untuk program Penghijauan hutan kampus.
3. Menjadi landasan utama dalam pengembangan Monlah selanjutnya.

1.6.Relevansi

Tugas akhir ini berkaitan dengan mata kuliah Interaksi Manusia Komputer, Pemrograman berbasis website, Pemrograman berbasis Objek.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya dan dasar teori yang dijadikan acuan atau landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Landasan teori akan memberikan gambaran secara umum dari landasan penjabaran tugas akhir ini.

2.1 Studi Sebelumnya

Pada pembuatan aplikasi ini termasuk dalam proyek MONLAH yang bertujuan untuk memonitor lahan ITS. Lahan yang dimonitor yaitu baik dari lahan yang sudah memiliki gedung maupun lahan yang masih kosong. Akan tetapi pada lahan kosong tersebut beberapa berubah menjadi lahan pencaharian masyarakat sekitar. Sedangkan dalam ITS sendiri telah memiliki rencana pembangunan yang berdasarkan masterplan ITS. Dan pada proyek MONLAH ini berkesinambungan dengan eco campus yaitu pada program penghijauan hutan kampus terpadu. Pada program tersebut MONLAH menentukan dan memonitor lahan untuk dijadikan hutan kampus. Untuk menentukan tempat yang sesuai diperlukan peta denah ITS secara keseluruhan. Dan dalam monitoring lahan kosong yang sudah dipakai oleh masyarakat sekitar untuk mata pencaharian, diperlukan tampilan secara detail hingga dapat menelusuri lahan tersebut. Dalam pengerjaan aplikasi ini terdapat Stakeholder yang terlibat pada pembuatan peta 3d yaitu PIMPITS yang berperan sebagai validator desain peta 2D dan berperan dalam menambahkan gedung baru pada peta yang sudah dibuat.

Pada tugas akhir ini, sebelumnya sudah pernah didapati penelitian yang dilakukan terkait pengembangan aplikasi peta tiga dimensi. Pada penelitian sebelumnya lebih berfokus pada denah bangunan ITS beserta isinya. Pada penelitian tersebut

dibuat sistem informasi akan kondisi dan keadaan lahan yang dimiliki ITS serta akan dicatat perkembangannya.

Terdapat aplikasi yang berfokus mengenai pencacatan lahan di ITS. Kegunaan aplikasi ini adalah untuk memberikan fasilitas bagi masyarakat awam agar dapat mengenal ITS. Lingkup dari aplikasi ini hanya bertujuan membuat replika bangunan dan alat yang ada di sana agar dapat diinteraksikan dengan pengguna umum. Dan dari penelitian tersebut masih terpecah – belah belum menjadi satu kesatuan. Adapun daftar penelitian tersebut dicantumkan dalam

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Kategori	Uraian
Judul paper 1	Rancang Bangun Peta Virtual 3D Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan Unity3D Engine [2].
Penulis, tahun	Damar Pradiptojati, Dr. Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom, M.Kom, Nisfu Asrul Sani; 2014
Deskripsi penelitian	Peta virtual 3D ini ditujukan untuk memberikan fasilitas bagi masyarakat awam untuk mengenal Jurusan Teknik Informatika ITS baik dari segi bangunan maupun simulasi berbagai kegiatan bisnis yang ada di dalamnya. Dengan adanya peta virtual 3D ini masyarakat dapat mengenal Jurusan Teknik Informatika ITS dengan baik.
Keterkaitan	Pembuatan Peta 3D dengan menggunakan <i>Unity</i>
Judul paper 2	Pengembangan peta interaktif tiga dimensi s1 teknik mesin b institut teknologi sepuluh nopember surabaya menggunakan unreal engine [3].

Kategori	Uraian
Penulis, tahun	Chandra Posma Rachmawan, dan Dr. Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom, M.Kom
Deskripsi penelitian	Penelitian ini merupakan bagian dari pengembangan Peta Interaktif 3D ITS yang biasa disebut dengan INI3D (ITS Now In 3D). Pengembangan peta ini diharapkan agar dapat memberikan informasi secara interaktif kepada pengguna dan juga untuk memahami karakteristik teknologi pembuatan visual tiga dimensi
Keterkaitan	Pembuatan Peta 3D di lingkungan ITS
Judul paper 3	Pengembangan Peta Tiga Dimensi Interaktif untuk Graha ITS dan UPT Bahasa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Menggunakan Unity 3D Engine. [4]
Penulis, tahun	Fino Nurcahyo Nugrohoadi, Febriliyan Samopa, Nisfu Asrul Sani; 2014
Deskripsi penelitian	Penulis akan membangun sebuah pemetaan digital secara 3D dari gedung dan area sekitar di Graha dan UPT Bahasa ITS Surabaya menggunakan salah satu <i>game engine</i> yang bersifat open source yaitu <i>Unity Engine</i> . Pembangunan peta 3D ini diharapkan agar dapat memberikan informasi dan menunjukkan keadaan nyata dari gedung dan area sekitar Graha dan UPT Bahasa ITS secara lengkap dan detil, sehingga pengguna dapat mengetahui keadaan nyata dari peta yang digambarkan dengan lebih mudah.
Keterkaitan	Pembuatan Peta 3D dengan menggunakan <i>Unity</i>

Perbedaan antara penelitian sebelumnya dengan tugas akhir ini yaitu pada tugas akhir ini peneliti hanya membuat denah lahan keseluruhan ITS dan membuat peta 3D pada lahan kosong.

2.2 Dasar Teori

Bagian ini akan membahas teori dan bahan penelitian lain yang menjadi dasar informasi untuk mengerjakan tugas akhir ini.

2.2.1 *Eco-campus*

Badan Lingkungan Hidup (BLH) Surabaya mendefinisikan eco-campus sebagai kampus yang peduli dan berbudaya lingkungan serta telah melakukan pengelolaan lingkungan secara sistematis dan berkesinambungan [5]. Pada program ini ITS turut berpartisipasi dalam pengembangan ilmu dan teknologi serta penerapan gaya hidup yang berwawasan lingkungan. Bentuk nyata dari ITS dalam menjalankan eco-campus ialah dengan membuat program-program, website, slogan, logo yang disebarakan ke civitas akademik ITS. Program-program yang dibuat antara lain :

- a. Program Gugur Gunung (G2) ITS (Bersih Kampus dan Penghijauan Massal Berkesinambungan.
- b. Penanaman Hutan Kampus (Ruang Terbuka Hijau) berdasarkan fungsi: Konservasi, Budidaya, Pengembangan.
- c. Peremajaan pohon/tanaman.
- d. Penanaman pembatas lahan ITS/border dengan tanaman yang massive.
- e. Penyemaian tanaman/nursery untuk kampus ITS.
- f. Pengembangan Live Laboratory untuk rencana Kompleks Diklat ITS Buncitan.

2.2.2 Peta Tiga Dimensi

Peta merupakan suatu bentuk dokumen yang berisikan informasi tentang letak tanah, laut dan gunung di muka bumi, yang berbentuk gambar atau lukisan serta dapat juga disebut dengan representasi suatu daerah [6].

Tiga dimensi yang biasa disingkat 3D atau disebut juga ruang adalah suatu bentuk yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Saat ini objek tiga dimensi dapat dibentuk dalam lingkungan virtual atau maya yang tidak dapat disentuh secara langsung [7].

Peta tiga dimensi merupakan peta yang digambarkan atau dibuat dengan mengadopsi ketentuan yang berlaku dari objek secara tiga dimensi. Dimana informasi yang ada akan ditampilkan dengan bentuk tiga dimensi. Dan informasi yang akan ditampilkan sesuai dengan kondisi dan keadaan nyata dari tempat dan lokasi tersebut.

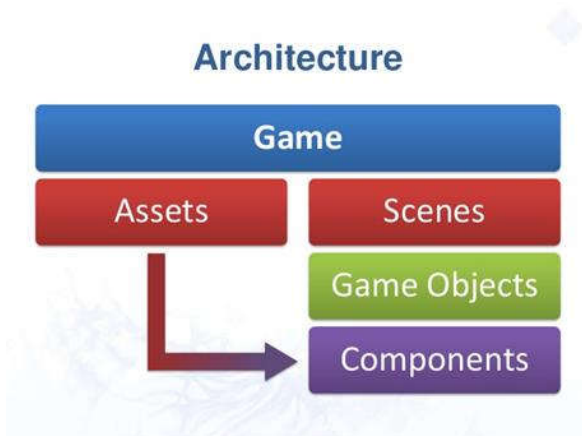
2.2.3 Unity Game Engine

Unity3D Engine merupakan salah satu teknologi yang dibuat oleh Unity Technologies yang digunakan untuk membangun tidak hanya sebuah game, melainkan juga suara, tekstur, animasi 3D secara real-time dan lain sebagainya [11]. Yang sangat membedakan unity dengan game engine lain salah satunya multi-platform dan mudah dikembangkan.

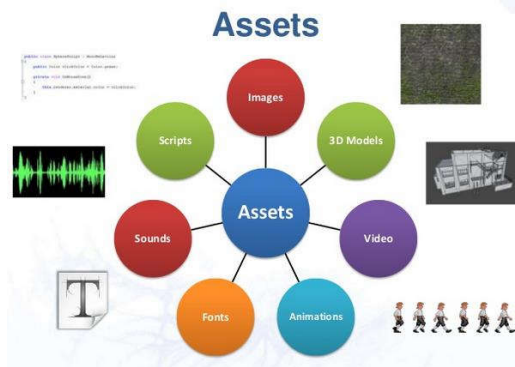
Dalam unity terdapat pilihan bahasa pemrograman untuk mengembangkan game, contohnya JavaScript, C#, dan BooScript. Tetapi, kebanyakan developer menggunakan JavaScript dan C# sebagai bahasa yang digunakan untuk mengembangkan game mereka.

Unity3d engine ini memiliki lisensi source proprietary, tapi untuk lisensi pengembangan ada 2 bagian yaitu lisensi gratis dan berbayar sesuai dengan kebutuhan pengembangan.pengguna dengan lisensi gratis akan dibatasi pada beberapa fitur atau modul yang biasa tersedia hanya untuk pengguna lisensi berbayar.

Pada Unity game engine memiliki arsitektur seperti Gambar 2.1 Arsitektur Unity. Dimana pada suatu game terdapat sebuah scenes dan assests yang berada pada level yang sama. Scenes memiliki level dibawahnya yaitu game objek dan komponen. Assets merupakan sebuah bentuk data yang akan dimasukkan ke dalam game. Scenes merupakan letak atau tempat penempatan sebuah asset yang akan dimasukkan. kumpulan asset dapat juga disebut dengan game objek. Sedangkan komponen merupakan sifat yang akan dimasukkan ke dalam game objek/ assets



Gambar 2.1 Arsitektur Unity



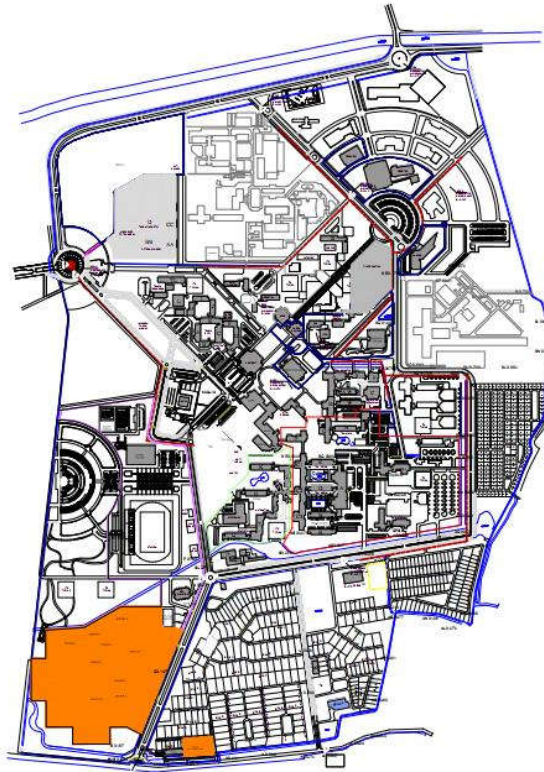
Gambar 2.2 Assets Unity

2.2.4 Lahan ITS

ITS memiliki lahan seluas 172 Ha yang dimana pada lahan tersebut ada yang memiliki bangunan di atasnya maupun yang belum ataupun sengaja tidak memiliki bangunan di atasnya. Lahan sebesar itu telah berkurang dikarenakan PENS dan PPNS yang dahulu menjadi satu dengan ITS sekarang telah berdiri sendiri.

ITS memiliki rencana pembangunan kedepannya yang sudah diatur sesuai dengan master plan. Master plan sementara sudah diwakili oleh maket yang berada pada gedung rektorat ITS. Penelitian ini juga bertujuan untuk memantau perubahan yang terjadi pada lahan saat ini dan akan membandingkannya dengan master plan kedepannya.

ITS memiliki rencana pembuatan hutan kampus yang dikelola oleh eco-campus. Hutan kampus tersebut berada pada tahap penelitian dalam penentuan pohon yang cocok untuk ditanam sesuai dengan tingkat kesuburan tanah. Denah hutan kampus yang akan dipakai dapat dilihat pada Gambar 2.3 Peta Masterplan ITS [8].

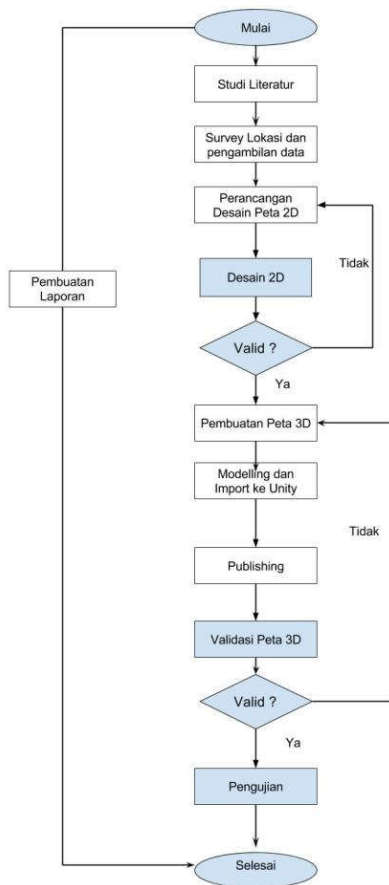


Gambar 2.3 Peta Masterplan ITS

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode yang dipakai dalam melaksanakan penelitian Penerapan Sistem Informasi Monitoring Pengelolaan Lahan (MONLAH) di lingkungan ITS. Metode yang digunakan terdiri sesuai penjelasan berikut ini.



Gambar 3.1 Metodologi penelitian

3.1.Studi literatur

Studi literatur yang dilakukan adalah pemahaman literatur yang berkaitan dengan masalah yang ada. Pemahaman yang dimaksud seperti cara mengoperasikan Unity Game Engine dan memanfaatkannya agar menjadi peta dan juga penggunaan perangkat lain yang berhubungan dengan permasalahan, serta sinkronisasi antara unity game dengan aplikasi lain. Studi literatur ini tidak terbatas hanya pada bersumber dari buku dan jurnal, melainkan juga melalui media lain seperti video tutorial atau sumber – sumber lain dari internet..

3.2.Survey lokasi dan pengambilan data

Dalam tahap ini peneliti mengambil data berupa foto-foto keseluruhan area dengan maksud untuk meningkatkan akurasi peta dengan keadaan nyata. Data yang diambil mengenai data bentuk lahan dan objek – objek yang akan divisualisasikan ke dalam peta 3D.

3.3.Perancangan dan pendesainan peta 2D

Dalam tahap ini peneliti mengambil data berupa foto-foto keseluruhan area dengan maksud untuk meningkatkan akurasi peta dengan keadaan nyata. Data yang diambil mengenai data bentuk lahan dan objek – objek yang akan divisualisasikan ke dalam peta 3D.

3.4.Pembuatan peta 3D

Setelah mendapatkan gambaran awal dari rancangan peta, peneliti membuat peta 3D melalui referensi yang telah disepakati. Setelah itu akan membuat model 3D dengan aplikasi modelling seperti Blender atau Sketch Up. Setelah itu hasil model tersebut akan diekspor ke dalam unity. Peneliti membuat peta lingkungan lahan secara 3D dengan memperhatikan kondisi tanah yang menyerupai kondisi lahan.

3.5. Modeling dan import ke unity

Dengan menggunakan perangkat 3D designer (Blender/Sketch Up) peneliti membuat dan memasukkan objek vegetasi berbentuk 3D yang nantinya akan dimasukkan sebagai pendukung pada peta lahan. Setelah objek pendukung yang berupa vegetasi selesai dibuat, langkah selanjutnya ialah dengan memasukkan objek tersebut ke dalam program unity.

3.6. Publishing

Setelah semua dapat berjalan dengan baik, terdapat langkah terakhir dalam pembuatan peta 3D, yaitu mempublikasikan peta 3D yang telah dibuat dan dapat diubah sesuai dengan masukan dari aplikasi sistem informasi pengelolaan lahan.

3.7. Validasi data

Dalam tahap ini peneliti mengecek hasil pembuatan peta 3D dan mencari tahu lagi jika peta masih memiliki kekurangan dan apa saja yang bisa ditambahkan. Jika masih terdapat kekurangan, maka akan dilakukan survey dan pembuatan peta secara ulang.

3.8. Testing dan Evaluasi

Dalam tahapan ini dilakukan pengujian terhadap peta lahan yang telah dibuat. Tahap ini meliputi apakah fungsi streaming yang digunakan berjalan lancar atau tidak, apakah data yang berasal dari program MONLAH telah tervisualisasi dengan baik. Apabila terdapat fungsi yang belum berjalan dengan baik ,maka tahap pembuatan 3D akan diulang kembali.

3.9. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini dilakukan proses dokumentasi dari setiap langkah – langkah pengerjaan tugas akhir dari awal sampai akhir dan ditulis dalam format tugas akhir hingga menghasilkan buku tugas akhir.

BAB IV

PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai proses perancangan sistem aplikasi yang akan dibangun pada tugas akhir ini. Desain system dibuat dengan mengacu pada kebutuhan aplikasi yang dibagi menjadi 2, yaitu menurut fungsionalitas dan non-fungsionalitas.

Kebutuhan fungsionalitas aplikasi didefinisikan sebagai :

- Melihat peta tiga dimensi (3D).
- Melihat peta dua dimensi (2D).
- Mengubah kualitas tampilan.
- Menghubungkan aplikasi dengan website MONLAH

Kebutuhan non fungsionalitas didefinisikan sebagai berikut :

- Aplikasi dapat diakses di beberapa web browser.
- Aplikasi dapat diakses di beberapa platform OS.
- Aplikasi dapat berjalan dengan lancar

Untuk memenuhi kebutuhan non fungsionalitas yang disebutkan, kriteria kesuksesan yang dibutuhkan seperti :

- Dalam pengoperasian aplikasi pada web browser. jika aplikasi dapat dijaankan lebih dari 2 web browser, maka aplikasi dinilai baik.
- Dalam pengoperasian aplikasi pada OS. jika aplikasi dapat dijalankan lebih dari 2 platform OS, maka aplikasi dinilai baik.
- Saat mengakses aplikasi, FPS [9] akan dijadikan nilai penentu. Berikut kategori nilai penentu :
 - o Jika FPS <19 menunjukkan bahwa komputer dapat menjalankan aplikasi dengan kecepatan

yang masih dibawah standard minimum dan tidak dianjurkan dalam menjalankan aplikasi. Dapat dikatakan aplikasi memiliki nilai buruk.

- Jika FPS 20-45 menunjukkan bahwa komputer sudah cukup untuk menjalankan aplikasi. Dapat dikatakan aplikasi memiliki nilai cukup.
- Jika FPS >46 menunjukkan bahwa komputer dapat menjalankan aplikasi dengan baik. Dapat dikatakan aplikasi memiliki nilai baik

4.1 Interaksi

Terdapat beberapa interaksi yang harus ada pada setiap peta tiga dimensi interaktif yang dibuat.

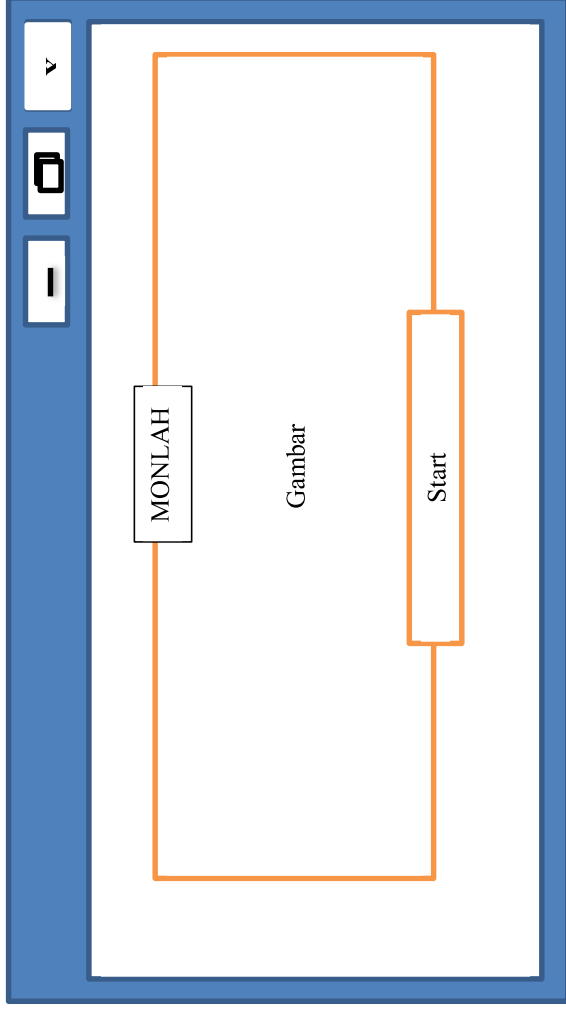
Tabel 4.1 tabel Interaksi

No.	Interaksi	Deskripsi
1.	Informasi tempat	Pada setiap lahan yang memiliki interaksi terdapat penjelasan singkat dari lahan tersebut
2.	Menampilkan/ menyembunyikan minimap.	Menampilkan atau menyembunyikan peta <i>overlay</i> peta 2D dan lokasi karakter pada peta
3.	Mengatur kecepatan performa saat menjelajah	Membuat pengaturan yang sesuai dengan performa hardware klien
4.	Memilih salah satu lokasi yang ada pada ITS	Terdapat pilihan lokasi pada peta ITS untuk dijelajahi

4.2 GUI Story Board

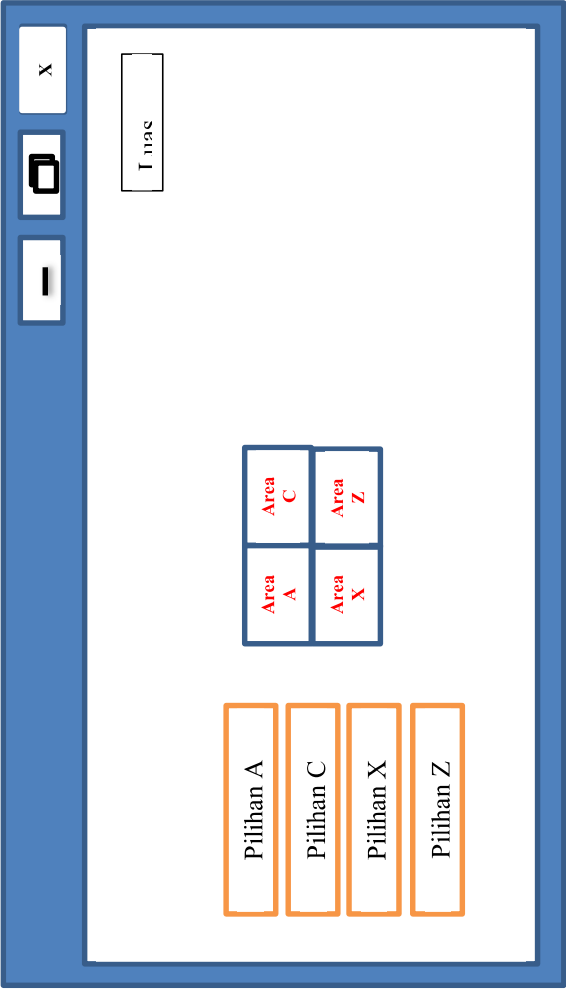
GUI Story Board menampilkan alur bagaimana aplikasi akan dijalankan GUI Story Board pada aplikasi ini berisi beberapa tampilan statis dan dinamis. Tampilan statis diantaranya seperti halaman menu utama aplikasi, sedangkan tampilan dinamis seperti peta digi dimensi ITS.

Pertama-tama user akan ditampilkan halaman awal yang berisi tombol untuk memulai yang dimana terdapat gambar background peta keseluruhan ITS.



Gambar 4.1 Gambar Utama dan tampilan Start

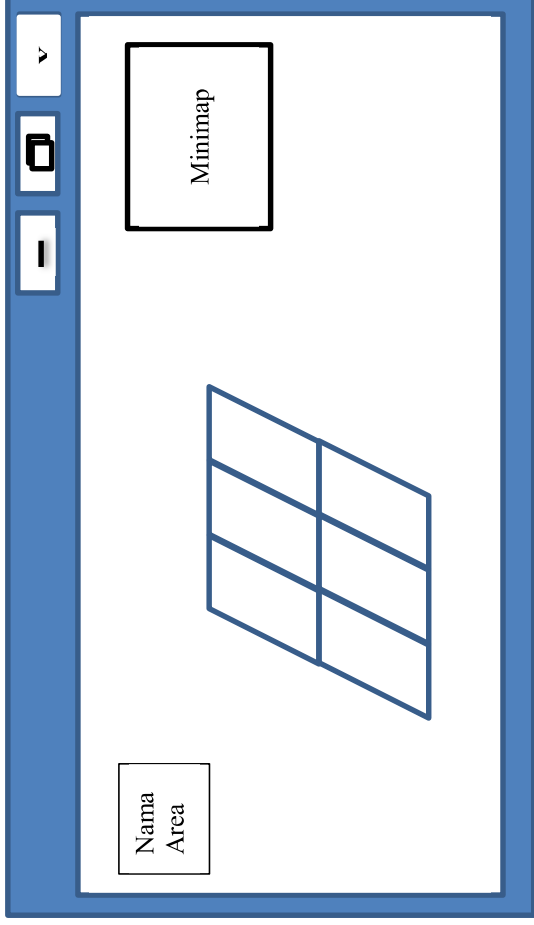
Setelah itu user masuk ke pemilihan area yang diminati. Setelah user memilih area yang diminati sistem akan menampilkan virtualisasi area yang dipilih tersebut.



Gambar 4.2 Daftar lokasi area peta

Tampilan minimap

Pada saat user melakukan penjelajahan pada virtualisasi terdapat peta kecil pada bagian kanan atas yang menunjukkan posisi user berada saat itu. Pada aplikasi ini data yang ditampilkan yaitu “Nama area”, “lokasi user saat menjelajah”

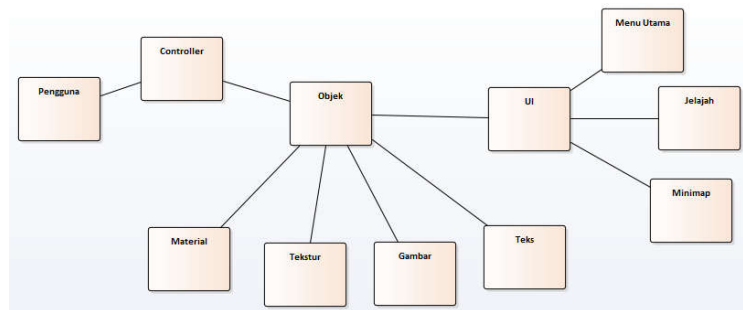


Gambar 4.3 Tampilan minimap

4.3 Domain Model

Pendefinisian domain model termasuk langkah penting dari pembuatan aplikasi ini, karena domain model menggambarkan objek-objek utama yang akan digunakan. Domain model mendeskripsikan tentang bermacam entitas, atribut, peran, dan relasi. Domain model dapat berubah sewaktu-waktu seiring dengan berkembangnya desain system.

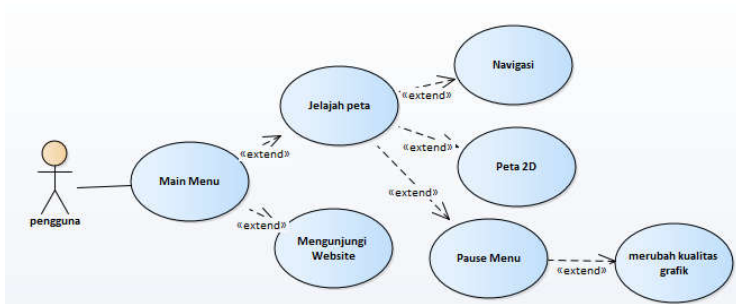
Model awal pada pengerjaan tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 4.4 Domain Model. Terdapat beberapa objek hasil turunan dari domain model *unity engine*.



Gambar 4.4 Domain Model

4.4 Use Case Diagram

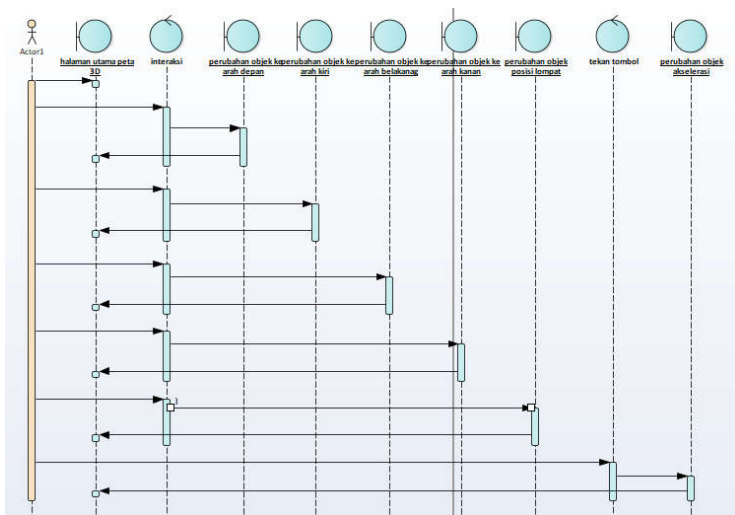
Use case yang dirancang harus memenuhi kebutuhan fungsional yang telah disebutkan sebelumnya. System ini memiliki beberapa *use case* yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan fungsional. Rancangan diagram *use case* dapat dilihat pada lampiran A.



Gambar 4.5 Use Case Aplikasi

4.5 Sequence Diagram

Sequence diagram berisi alur pada *use case* dengan pendeskripsian yang mengarah pada pemrograman aplikasi. Sehingga sebelum merancang *sequence diagram* terlebih dahulu untuk mengerti tentang teknologi yang akan diterapkan. Rancangan *sequence diagram* dapat dilihat pada lampiran B.



Gambar 4.6 Sequence Diagram Navigasi

4.4 Test Case

Test case dirancang untuk menjaga performa aplikasi supaya sesuai dengan desain yang dibuat. Dalam hal ini, test case dijalankan dengan beberapa scenario yang sesuai dengan rancangan pada diagram use case. Dalam pengembangan aplikasi ini penulis menggunakan test case yang ada pada penelitian sebelumnya sebagai patokan. Rancangan scenario dan test dapat dilihat pada lampiran C.

4.5 Pemilihan Tombol Navigasi dan Kontrol

Pemilihan tombol navigasi merupakan hal yang sangat penting dalam pengoperasian aplikasi tiga dimensi. Untuk itu penulis membuat daftar tombol navigasi yang disesuaikan dengan *game* tiga dimensi yang beredar pada umumnya. Navigasi yang digunakan mencakup dari berbagai kombinasi *keyboard* dan *mouse* komputer untuk mengontrol navigasi dan cara kerja aplikasi. Tabel 4.1 tabel Interaksi merupakan hasil analisa pemilihan tombol navigasi

Tabel 4.2 Tombol Interaksi

No.	Perintah	Tombol	Deskripsi	Analisa
1	Bergerak ke kiri	A	Menggerakkan karakter ke arah kiri	Umum dipakai pada game 3 dimensi
2	Bergerak mundur	S	Menggerakkan karakter ke arah belakang	Umum dipakai pada game 3 dimensi
3	Bergerak ke kanan	D	Menggerakkan karakter ke arah kanan	Umum dipakai pada game 3 dimensi
4	Bergerak maju	W	Menggerakkan karakter ke	Umum dipakai pada game 3

			arah depan	dimensi
5	Menoleh	Pointer mouse	Mengubah arah pandang karakter sesuai pointer mouse	Umum dipakai pada game 3 dimensi
6	Melompat	Spasi	Melakukan gerak dengan mengangkat kaki (ke bawah, ke atas) dengan cepat	Umum dipakai pada game 3 dimensi
7	Lari	Shift	Menambah akselerasi aktor	Umum dipakai pada game 3 dimensi
8	Pause	Esc	Menu Pause diaktifkan	Umum dipakai pada game 3 dimensi

BAB V IMPLEMENTASI

Pada bab ini menjelaskan mengenai proses yang dilakukan selama tahap implementasi dan uji coba system.

5.1. Lingkungan Implementasi

Pengembangan aplikasi peta interaktif 3D ITS ini dikembangkan pada komputer client. Spesifikasi komputer yang digunakan sebagai lingkungan implementasi dapat dilihat pada Tabel 5.1 spesifikasi komputer desktop dan Tabel 5.2 spesifikasi komputer laptop

Tabel 5.1 spesifikasi komputer desktop

Spesifikasi		
Prosesor	:	Intel®core™2 duo CPU E7500 @2.93Ghz (2 CPUs)
Memori	:	4096 MB
VGA	:	Nvidia geforce GTX 650Ti (4064 MB)
Sistem Operasi	:	Windows 10 pro 64-bit (build 15063)

Tabel 5.2 spesifikasi komputer laptop

Spesifikasi		
Prosesor	:	Intel®core™ i3-2310M CPU @2.10 Ghz (4 CPUs)
Memori	:	4096MB
VGA	:	Intel® HD Graphics 3000
Sistem Operasi	:	Windows 10 pro 64-bit (build 15063)

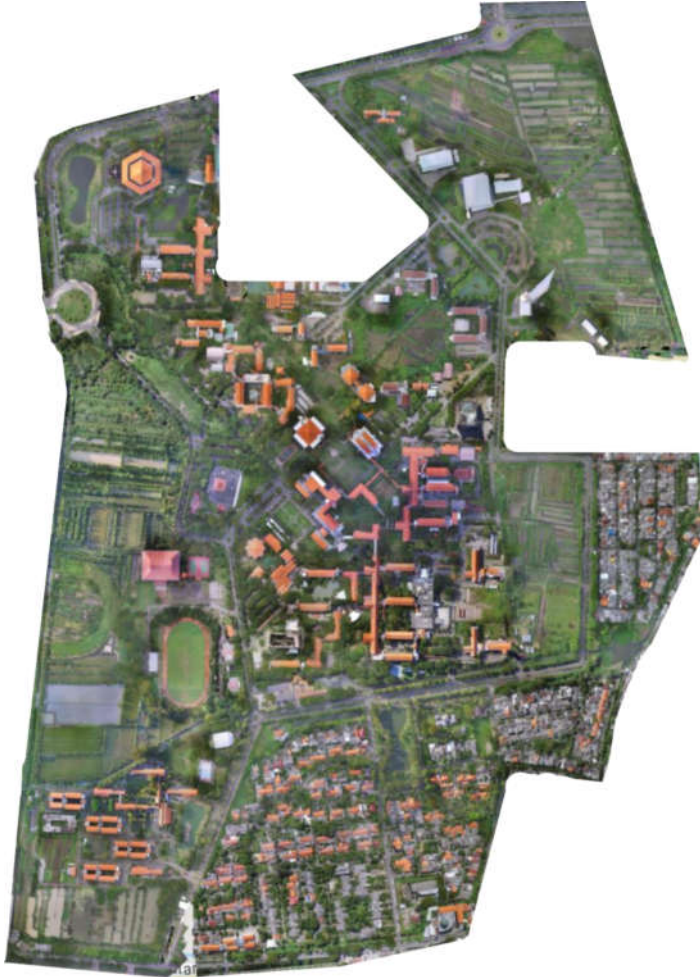
Perangkat lunak atau aplikasi utama yang digunakan yaitu Build WebGL Unity. Untuk aplikasipendukung lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.3 versi aplikasi pendukung.

Tabel 5.3 versi aplikasi pendukung

Teknologi	Versi
Editor	Unity Game Engine Versi 4.6.1.1f
Source Editor	MonoDevelop(Unity), Notepad++ 6.4.2
Image Editor	CorelDrawX6, AutoCAD 2016

5.2. Pembuatan Peta 2 Dimensi

Pembuatan peta dua dimensi ini ditujukan supaya mempermudah user dalam menjalankan aplikasi sehingga user mengetahui posisi letak user pada saat itu, untuk lebih jelasnya gambar peta dua dimensi dapat dilihat pada Gambar 5.1 Peta ITS tampak atas.



Gambar 5.1 Peta ITS tampak atas

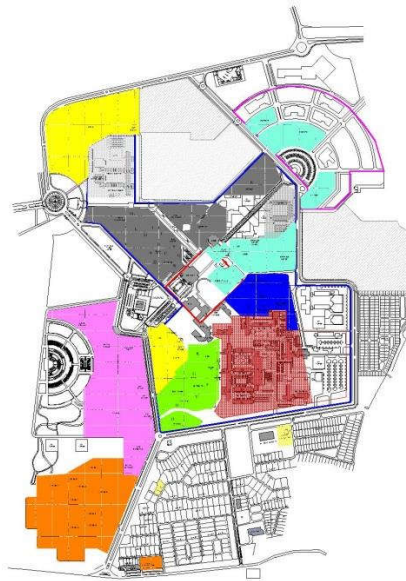
5.3. Pembuatan Aset Aplikasi

Dalam sub bab ini berisi penjelasan, metodologi, pembuatan aplikasi mulai dari pembuatan GUI MONLAH hingga pembuatan peta tiga dimensi yang meliputi peletakan peta 2D,

peletakan objek 3D, pembuatan dan penambahan tekstur, material, dan interaksi.

5.3.1. Pembuatan Map

Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan aplikasi ini adalah dengan membuat peta awal ITS. Peta awal ini dibangun dari hasil survey berupa foto ITS tampak atas dan denah ITS yang didapat dari SIMRI. Gambar wilayah ITS tampak atas dapat dilihat pada Gambar 5.2 Peta Tematik Masterplan ITS



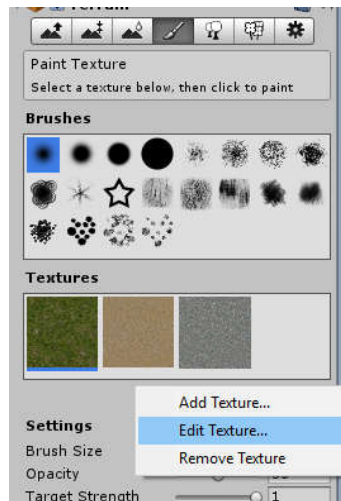
Gambar 5.2 Peta Tematik Masterplan ITS

5.3.2. Pembuatan peta 3D

Pada proses pembuatan peta 3D, keseluruhan proses pembuatan model dilakukan di unity engine, dimana penulis membuat peta dari aset terrain yang sudah ada pada unity.

5.3.3. Penambahan Material

Pembuatan objek 3D awal merupakan pembuatan rangka objek. Rangka ini masih belum memiliki warna atau tampilan. Untuk memberikan warna atau tampilan di unity menggunakan fitur tekstur. Unity dasarnya sudah memiliki tekstur sendiri, namun user dapat menambahkan tekstur sesuai keinginan. Untuk menambahkan tekstur dapat dilakukan pada inspector terrain → pilih brushes → pada kolom Edit texture pilih addtexture. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.3 Penambahan tekstur

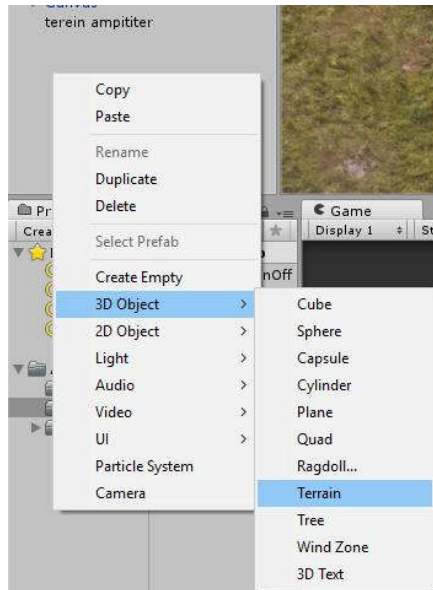


Gambar 5.3 Penambahan tekstur

5.3.4. Pengaturan tanaman dan vegetasi

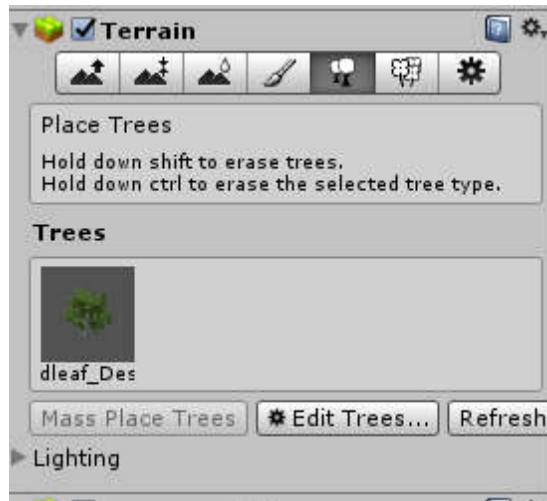
Pada dasarnya unity menyiapkan pengaturan sendiri untuk tanaman dan vegetasi. Cara mudah dalam mengatur vegetasi itu dengan menggunakan terrain. Untuk membuat *terrain*, dapat dilakukan dengan menekan menu *assets* → *create* → *terrain*. Untuk lebih

jelasanya dapat dilihat pada Gambar 5.4 Penambahan asset terrain.



Gambar 5.4 Penambahan asset terrain

Penulis membuat dataran lebih dahulu. Kemudian, untuk memasng pohon klik *icon* pohon yang terdapat pada pengaturan *terrain*. Lalu, penulis memasang beberapa pohon ke tempat tertentu sesuai kondisi saat ini. Selain itu penulis juga menambahkan rumput dengan klik *paint details* dan menambahkannya sesuai kondisi sekarang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.5 Penambahan tanaman pohon



Gambar 5.5 Penambahan tanaman pohon

5.3.5. Penambahan objek

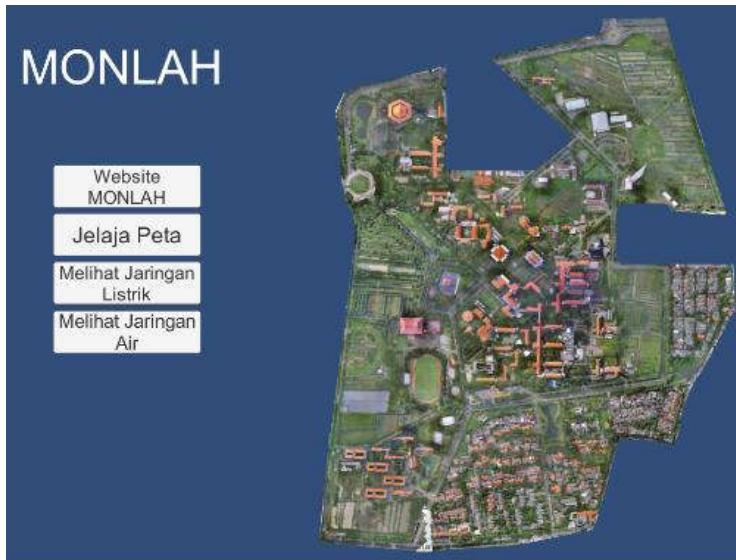
Penambahan objek dapat dilakukan dengan meletakkan objek yang akan digunakan ke folder proyek unity.

5.3.6. Actor

Actor yang digunakan dalam peta sebagai bentuk perwakilan penulis menggunakan First Person Controller dimana actor ini sudah tersedia pada aset standard unity.

5.3.7. Pembuatan menu aplikasi dan minimap

Menu aplikasi adalah menu yang ditampilkan dalam game dan berfungsi sebagai pemilihan interaksi user. Setiap Menu berada pada satu panel yang berbeda, dan akan muncul sesuai dengan perintah.



Gambar 5.6 Halaman Main Menu

Pada main menu terdapat tiga menu utama yaitu menjelajahi peta dan mengakses website. Selain itu, terdapat juga menu in-game yang berupa pause menu dan minimap. Pause menu berguna dalam memberikan jeda pada saat game berjalan. Pada tampilan berikut merupakan potongan script menu pause game.

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class PauseScreen : MonoBehaviour {
6
7      public GameObject kanvasMenu;
8      public GameObject Grap;
9
10     // Use this for initialization
11     void Start () {
12         kanvasMenu.SetActive (false);
13         Grap.SetActive (false);
14     }
15
16     // Update is called once per frame
17     void Update () {
18         if (Input.GetKey(KeyCode.Escape)){
19             Time.timeScale = 0;
20             kanvasMenu.SetActive (true);
21             Grap.SetActive (false);
22         }
23     }
24
25     public void resungem(){
26         Time.timeScale = 1;
27         kanvasMenu.SetActive (false);
28     }
29
30     public void grapOpt(){
31         Time.timeScale = 0;
32         kanvasMenu.SetActive (false);
33         Grap.SetActive (true);
34     }
35
36     public void testMenuGetOpt()

```

Gambar 5.7 Kode Pause menu

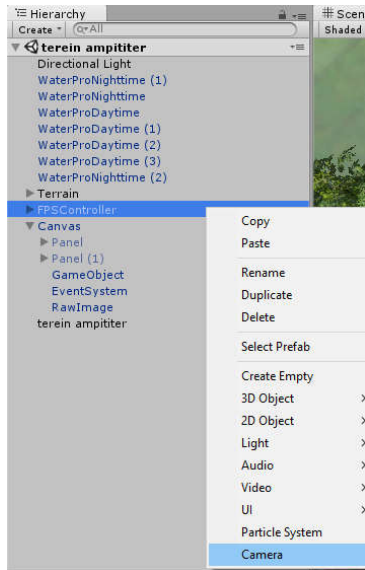
```

36 public void backgrapOpt(){
37     Time.timeScale = 0;
38     kanvasMenu.SetActive (true);
39     Grap.SetActive (false);
40 }
41
42 public void incGrap(){
43     QualitySettings.SetQualityLevel(06, true);
44 }
45
46 public void decGrap(){
47     QualitySettings.SetQualityLevel(00, true);
48 }
49
50 public void ChangeGrap(GameObject pilih){
51     if(pilih.name=="QButton (2)") {
52         QualitySettings.SetQualityLevel(0,true);
53     }
54     else if (pilih.name=="QButton (3)") {
55         QualitySettings.SetQualityLevel(1,true);
56     }
57     else if (pilih.name=="QButton (4)") {
58         QualitySettings.SetQualityLevel(2,true);
59     }
60     else if (pilih.name=="QButton (5)") {
61         QualitySettings.SetQualityLevel(3,true);
62     }
63     else if (pilih.name=="QButton (6)") {
64         QualitySettings.SetQualityLevel(4,true);
65     }
66     else if (pilih.name=="QButton (7)") {
67         QualitySettings.SetQualityLevel(5,true);
68     }
69 }
70 }

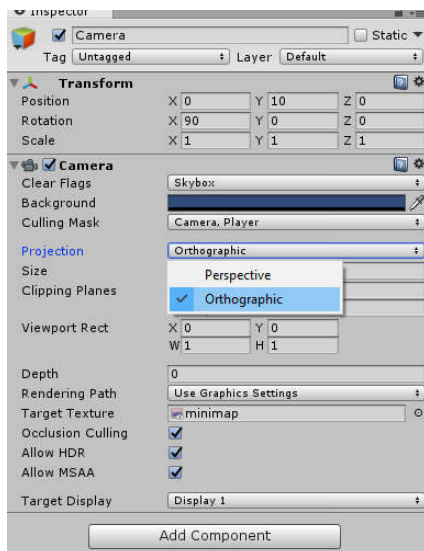
```

Gambar 5.8 Kode Pause menu

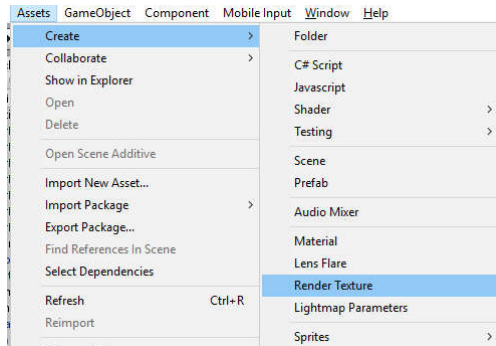
Pada minimap penulis menggunakan camera dan UI image untuk mempermudah pengguna dalam menjelajah peta. Yang perlu dilakukan ialah menambahkan camera pada FirstPersonController pada project browser. Langkah itu dapat dilakukan dengan cara klik kanan FirstPersonController → create → Camera. Setelah itu atur projection camera menjadi orthographic. Kemudian buat renderer baru yang dimana untuk menyimpan hasil sorotan dari camera baru dengan klik kanan pada asset → create → renderer texture. Renderer tekstur yang baru tadi masukkan ke tekstur pada camera. Langkah akhir yaitu membuat UI image kosong dan memasukkan renderer tekstur ke tekstur UI image untuk menampilkan hasil sorotan camera baru.



Gambar 5.9 menambahkan camera



Gambar 5.10 menyetal camera



Gambar 5.11 membuat renderer baru

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi berdasarkan pengujian – pengujian yang telah dilakukan. Pengujian dibagi dua yaitu pengujian fungsional dan non fungsional.

6.1. Hasil pengujian fungsional

Uji coba fungsional merupakan pengujian aplikasi melalui unit test dari rancangan test case yang dapat dilihat pada lampiran C. Semua scenario pada test case dilakukan dan hasil yang keluar pada aplikasi dibandingkan dengan hasil pada test case. Hasil test case dapat dilihat pada Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Test Case

Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Test Case

ID test	Scenario	Hasil
TC01	Memilih menu jelajah peta	Berhasil
TC02	Memilih tombol kembali	Berhasil
TC03	Melihat peta 2D	Berhasil
TC04	Navigasi maju	Berhasil
TC05	Navigasi ke kiri	Berhasil
TC06	Navigasi mundur	Berhasil
TC07	Navigasi ke kanan	Berhasil
TC08	Navigasi menambah kecepatan	Berhasil
TC09	Navigasi melompat	Berhasil

TC10	Memuat halaman pause menu	Berhasil
TC11	Menutup halaman pause menu	Berhasil
TC12	Menambah kualitas grafik 1 level	Berhasil
TC13	Mengurangi kualitas grafik 1 level	Berhasil
TC14	Merubah kualitas grafik	Berhasil
TC15	Kembali ke halaman main menu	Berhasil
TC16	Memilih menu website	Berhasil
TC17	Memilih menu kembali	Berhasil

6.2. Hasil pengujian non fungsional

Uji coba non-fungsional merupakan pengujian aplikasi yang dijalankan pada beberapa komputer dengan spesifikasi yang berbeda dan membandingkan performa aplikasi peta 3D.

6.2.1. Uji performa aplikasi

Uji coba performa dinilai pada FPS (frame per second). Disini penulis menambahkan fitur fps counter pada aplikasi untuk melihat nilai fps aplikasi saat dijalankan. Aplikasi dijalankan melalui editor unity.

Pada pengujian fps ini, kualitas grafik aplikasi ditentukan pada level “fastest”. Resolusinya diatur pada ukuran 1024x768.

Tabel 6.2 spesifikasi komputer 1

Spesifikasi		
Prosesor	:	Intel®core™2 duo CPU E7500 @2.93Ghz (2 CPUs)
Memori	:	4096 MB
VGA	:	Nvidia geforce GTX 650Ti (4064 MB)
Sistem Operasi	:	Windows 10 pro 64-bit (build 15063)

Tabel 6.3 spesifikasi komputer 2

Spesifikasi		
Prosesor	:	Intel®core™2 duo CPU E7500 @2.93Ghz (2 CPUs)
Memori	:	4096 MB
VGA	:	Intel(R) G41 Express Chipset
Sistem Operasi	:	Windows 7 pro 64-bit

Hasil pengujian rata2 pada aplikasi dapat dilihat pada Tabel 6.4 Hasil pengujian offline

Tabel 6.4 Hasil pengujian offline

System komputer	Fps rata2	Keterangan
Pc 1	30	Cukup
Pc 2	3	Buruk

Hasil dari pengujian menunjukkan perbedaan FPS setiap komputer. Saat pengujian dijalankan terdapat perbedaan performa ketika actor memasuki area yang banyak objeknya dengan

area yang sedikit objek. Hal ini disebabkan beban untuk rendering objek bertambah sehingga jika actor berada pada area yang objeknya banyak pergerakan actor menjadi lambat.

Dari hasil diatas didapatkan bahwa pengaruh hardware komputer khususnya GPU membawa pengaruh besar pada performa aplikasi.

6.2.2. Uji performa web

Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui performa aplikasi saat diletakkan ke web server dan diakses oleh pengguna dalam jaringan local. Uji coba ini dilakukan dengan menjadikan 1 komputer sebagai server dan lainnya menjadi client. Spesifikasi sistem yang digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada

Tabel 6.5 spesifikasi sistem pengujian. Penulis juga menguji performa aplikasi berdasarkan platform yang biasa dipakai oleh user seperti windows, linux Ubuntu dan MacOS. Untuk mengetahui hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 6.7 hasil pengujian aplikasi pada platform yang berbeda

Tabel 6.5 spesifikasi sistem pengujian

Web server	
CPU	Intel®core™2 duo CPU E7500 @2.93Ghz (2 CPUs)
GPU	Nvidia geforce GTX 650Ti (4064 MB)
OS	Windows 10 pro 64-bit (build 15063)
Client 1	
CPU	Intel®core™2 duo CPU E7500 @2.93Ghz (2 CPUs)
GPU	Intel(R) G41 Express Chipset
OS	Windows 7 pro 64-bit
Client 2	
CPU	Core i5 3331
GPU	Nvidia GTX 650-Ti
OS	Windows 10
Client 3	
CPU	Intel®core™2 duo CPU E7500 @2.93Ghz (2 CPUs)
GPU	AMD Radeon HD 6570 2805 MB
OS	Windows 7 pro 64-bit
Client 4	
CPU	Intel Core i5 2.7 GHz
GPU	Intel Iris Graphics 6100 1536 MB
OS	macOS Sierra ver. 10.12.6

Client 5	
CPU	Core2Duo
GPU	ATI Radeon HD 5700
OS	Ubuntu 16.04.2 LTS

Tabel 6.6 hasil pengujian aplikasi offline dan online

Tipe uji	Lama loading	Fps	Keterangan
Offline pc 1	51 detik	3	Buruk
Offline pc 2	30 detik	36	Cukup
Offline pc 3	30 detik	25	Cukup
Online pc 1	53 detik	2	Buruk
Online pc 2	32 detik	34	Cukup
Online pc 3	35 detik	23	Cukup

Tabel 6.7 hasil pengujian aplikasi pada platform yang berbeda

Tipe uji	Lama loading	Fps	Keterangan
PC Windows	30 detik	30	Cukup
PC MacOS	30 detik	35	Cukup
PC Linux	35 detik	25	Cukup

Uji coba aplikasi secara offline dan melalui webserver pada umumnya tidak memberikan hasil yang signifikan pada performa aplikasi. Perbedaan yang terlihat pada saat persiapan data aplikasi untuk dijalankan. Pada percobaan web

server diatas terlihat ada perbedaan beberapa detik untuk menunggu aplikasi dimuat dikarenakan adanya transfer data dari server ke client. Pada pengujian platform Operating system yang berbeda ada tidak ada perbedaan performa yang mencolok saat aplikasi dijalankan. Sedangkan pada uji coba offline aplikasi dapat dimuat lebih cepat karena data langsung dapat dijalankan.

Penulis juga melakukan pengujian pada kompatibilitas browser. Pada pengujian ini, aplikasi dijalankan pada bermacam-macam browser.

Tabel 6.8 Hasil Kompabilitas Web Browser

Nama browser	Fps	Lama loading	Hasil
Mozilla firefox	32	32	Berhasil
MS Edge 12	34	37	Berhasil
Google chrome	32	31	Berhasil
Opera	33	33	Berhasil
Safari	-	-	Gagal
Internet explorer 11	-	-	Gagal

Dari hasil diatas terlihat aplikasi dapat dijalankan di lebih dari 2 web browser. Menurut kriteria kesuksesan uji non-fungsional dapat dikatakan aplikasi bernilai baik.

Terdapat beberapa peta 3D yang gagal dijalankan pada web browser yaitu peta bangunan ITS yang sudah dibuat oleh peneliti terdahulu. Hal ini disebabkan pada web browser terbaru sudah tidak mendukung plug-in unity web player. Peta 3D bangunan ITS tersebut masih dapat dibuka dengan firefox versi 51. Pada google chrome dan opera aplikasi dapat diakses melalui localhost tetapi tidak dapat diakses melalui path file. Hal ini disebabkan chrome membatasi skrip yang dibuka melalui file lokal untuk menambah keamanan.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian pada pengerjaan tugas akhir dan saran perbaikan untuk penelitian selanjutnya.

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan beberapa simpulan yang dijelaskan ke dalam beberapa poin berikut ini:

1. Performa rendering sangat dipengaruhi oleh spesifikasi hardware unit komputer. Salah satunya pengaruh GPU (Graphics Processing Unit) merupakan hal yang sangat berperan.
2. Bandwith juga berpengaruh untuk mengakses aplikasi saat diletakkan pada web server. Peran bandwith disini berguna pada proses pengambilan data aplikasi yang selanjutnya akan di-load ke komputer. Jadi, lebih besar bandwith, maka lebih cepat aplikasi diakses.
3. Dalam pengoperasian aplikasi minimum spesifikasi yang disarankan CPU Core2Duo, memory RAM 4 GB, VGA dengan VRAM 2GB.
4. Dalam pembuatan peta 3D di unity untuk mempermudah adanya update, penulis membagi peta lahan kosong menjadi beberapa bagian. Pembagian ini disesuaikan dengan nama area yang akan dibangun menurut masterplan ITS.
5. Unity dapat menghasilkan aplikasi berbasis website dan dapat dibuka pada beberapa web browser seperti Mozilla firefox, microsoft edge, google chrome

7.2. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis untuk penelitian selanjutnya:

- Obyek pada peta 3D yang dimasukkan sebaiknya dibuat menjadi seringan mungkin untuk mendukung performa yang baik.
- Untuk integrasi Peta 3D bangunan ITS yang telah dibuat oleh peneliti terdahulu sebaiknya peta3D bangunan ITS dibuild ulang agar dapat dijalankan pada web browser terbaru.
- Dalam pengembangan game atau modelling 3D sebaiknya menggunakan hardware yang mumpuni terutama pada GPU dan RAM. Oleh karena itu disarankan untuk pengembangan game atau modelling 3D menggunakan GPU 4GB dan RAM minimal 8GB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] e. b. Wikipedia bahasa Indonesia, "Institut Teknologi Sepuluh Nopember," [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Institut_Teknologi_Sepuluh_Nopember. [Accessed 13 02 2016].
- [2] D. Pradiptojati, Rancang Bangun Peta Virtual 3D Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan Unity 3D Engine, Surabaya, 2014.
- [3] C. P. Rachmawan, Pengembangan Peta Interaktif Tiga Dimensi S1 Teknik Mesin B Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Menggunakan Unreal Engine, Surabaya, 2014.
- [4] F. N. Nugrohoadi, Pengembangan Peta Tiga Dimensi Interaktif untuk Graha ITS dan UPT Bahasa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Menggunakan Unity 3D Engine, Surabaya, 2014.
- [5] "Official Website Badan Lingkungan Hidup Pemerintah Kota Surabaya.," [Online]. Available: <http://lh.surabaya.go.id/web/wh/?c=main&m=ecocampus>. [Accessed 01 06 2016].
- [6] "Arti kata peta - Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online," [Online]. Available: <http://kbbi.web.id/peta>. [Accessed 05 08 2016].
- [7] "3 dimensi," Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas," [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/3_dimensi. [Accessed 26 03 2016].
- [8] PIMPIITS, "Peta Masterplan ITS," 2015.
- [9] "Understanding Frames Per Second (FPS)," Microsoft, 08 01 2017. [Online]. Available: <https://support.microsoft.com/id-id/help/269068/understanding-frames-per-second-fps>. [Accessed 16 09 2017].
- [10] "EAUC - The Environmental Association for Universities and Colleges," [Online]. Available: <http://www.eauc.org.uk/home>. [Accessed 21 07 2016].
- [11] W. t. f. encyclopedia, "Unity (game engine)," [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_\(game_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine)). [Accessed 29 07 2016].

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Ramadhan Erry Pranata. Lahir di Surabaya, tanggal 16 Februari 1995. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Siti Aminah Surabaya, SMP Negeri 16 Surabaya, serta SMA Negeri 13 Surabaya. Setelah tamat pendidikan Sekolah Menengah Atas, penulis melanjutkan studi Perguruan Tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya, diterima di jurusan Sistem Informasi dengan NRP 5212100065.

Pada pengerjaan Tugas Akhir di Jurusan Sistem Informasi ITS, penulis mengambil bidang minat Infrastruktur Teknologi Informasi dengan topik rancang bangun aplikasi 3D. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail errymadhan@gmail.com.

1. LAMPIRAN A – Deskripsi Use Case

01. Main menu

Nama Use Case	Main menu
Kode Use Case	UC01
Aktor	Pengguna
Deskripsi	Pengguna masuk ke halaman main menu
Kondisi Awal	-
Alur Normal	Pengguna membuka aplikasi. System menampilkan halaman main menu
Alur Alternatif	<ul style="list-style-type: none">- Jika pengguna menekan tombol jelajah peta. System menampilkan halaman jelajah peta- Jika pengguna menekan tombol website. System merujuk ke halaman website- Jika pengguna mengarahkan mouse ke tombol melihat jaringan air, system menampilkan jaringan air ITS.- Jika pengguna mengarahkan mouse ke tombol melihat jaringan listrik, system menampilkan jaringan listrik utama ITS.- Jika pengguna menekan tombol Ctrl + w maka tab web browser akan menutup.
Kondisi Akhir	Pengguna masuk ke halaman main menu

02. Jelajah peta

Nama Use Case	Jelajah peta
Kode Use Case	UC02
Aktor	Pengguna
Deskripsi	pengguna dapat berkeliling menelusuri peta yang sudah dibuat
Kondisi Awal	Pengguna berada pada halaman main menu
Alur Normal	Pengguna menekan tombol jelajah peta. Lalu pengguna memilih lokasi peta 3D yang ingin dibuka ke web browser. Sistem menampilkan halaman peta 3D
Alur Alternatif	<ul style="list-style-type: none"> - Jika pengguna menekan kembali maka sistem menampilkan halaman main menu - Jika pengguna menekan tombol exit maka sistem akan menghentikan aplikasi - Jika pengguna menekan tombol “w/a/s/d” atau arah panah maka system akan menjalankan navigasi - Jika pengguna menekan tombol esc maka system akan menja;ankan pause menu - Jika user menekan tombol m maka system akan menjalankan peta 2D - Jika pengguna menekan tombol Ctrl + w atau alt + f4 maka tab/jendela web browser akan menutup.
Kondisi Akhir	Muncul halaman jelajah peta 3 dimensi

03. Mengunjungi website

Nama Use Case	Mengunjungi website
Kode Use Case	UC03
Aktor	Pengguna
Deskripsi	Pengguna menekan tombol pada halaman main menu yang merujuk ke website
Kondisi Awal	Pengguna berada pada halaman main menu
Alur Normal	Pengguna menekan tombol pada halaman main menu yang merujuk ke website, web browser membuka link website.
Alur Alternatif	<ul style="list-style-type: none"> - Jika pengguna menekan tombol kembali sistem akan menampilkan halaman Main Menu - Jika pengguna menekan tombol Ctrl + W atau Alt + f4 maka tab/window web browser akan menutup
Kondisi Akhir	Sistem membuka halaman website

A- 4 -

04. Navigasi

Nama Use Case	Navigasi
Kode Use Case	UC05
Aktor	Pengguna
Deskripsi	<p>jika pengguna menekan tombol W atau arah panah atas keyboard, sistem menggerakkan aktor ke arah depan</p> <p>jika pengguna menekan tombol A atau arah panah kiri keyboard, sistem menggerakkan aktor ke arah kiri</p> <p>jika pengguna menekan tombol S atau arah panah bawah keyboard, sistem menggerakkan aktor ke arah belakang</p> <p>jika pengguna menekan tombol D atau arah panah kanan keyboard, sistem menggerakkan aktor ke arah kanan</p> <p>jika pengguna menekan tombol Shift keyboard, sistem menggerakkan aktor dengan kecepatan lebih</p> <p>jika pengguna menekan tombol spasi keyboard, sistem menggerakkan aktor untuk melompat</p>
Kondisi Awal	pengguna berada pada halaman peta 3 Dimensi
Alur Normal	<ul style="list-style-type: none"> - jika pengguna menekan tombol W atau arah panah atas keyboard, sistem menggerakkan aktor ke arah depan - jika pengguna menekan tombol A atau arah panah kiri keyboard, sistem menggerakkan aktor ke arah kiri - jika pengguna menekan tombol S atau arah panah bawah keyboard, sistem menggerakkan aktor ke arah belakang - jika pengguna menekan tombol D atau arah panah kanan keyboard,

	<p>sistem menggerakkan aktor ke arah kanan</p> <ul style="list-style-type: none"> - jika pengguna menekan tombol spasi keyboard, sistem menggerakkan aktor untuk melompat - jika pengguna menggerakkan mouse maka kamera dari actor akan bergerak sesuai dengan cursor mouse - jika pengguna menekan tombol spasi keyboard dan arah panah/w/a/s/d, sistem menggerakkan aktor untuk melompat ke arah tertentu. - jika pengguna menekan tombol shift keyboard, sistem menambah akselerasi pergerakan actor - jika pengguna menekan tombol shift keyboard dan arah panah/w/a/s/d, sistem menambah akselerasi pergerakan actor ke arah tertentu. - jika pengguna menekan tombol W/arah panah atas dan A keyboard, sistem menggerakkan aktor maju serong ke arah kiri - jika pengguna menekan tombol W/arah panah atas dan D keyboard, sistem menggerakkan aktor maju serong ke arah kanan - jika pengguna menekan tombol S/arah panah bawah dan A keyboard, sistem menggerakkan aktor mundur serong ke arah kiri - jika pengguna menekan tombol S/arah panah bawah dan D
--	---

	<p>keyboard, sistem menggerakkan aktor maju serong ke arah kanan</p> <ul style="list-style-type: none"> - jika pengguna menekan tombol W/arah panah atas dan Spasi keyboard, sistem menggerakkan aktor untuk melompat maju. - jika pengguna menekan tombol A/arah panah kiri dan Spasi keyboard, sistem menggerakkan aktor untuk melompat ke kiri - jika pengguna menekan tombol S/arah panah bawah dan Spasi keyboard, sistem menggerakkan aktor untuk melompat mundur - jika pengguna menekan tombol D/arah panah kanan dan Spasi keyboard, sistem menggerakkan aktor untuk melompat ke arah kanan
Alur Alternatif	<ul style="list-style-type: none"> - jika pengguna menekan tombol M keyboard, sistem menampilkan minimap - jika pengguna menekan tombol Escape keyboard, sistem menampilkan Pause menu - jika pengguna menekan tombol Ctrl + w maka tab web browser akan menutup dan menghentika aplikasi.
Kondisi Akhir	sistem menggerakkan aktor sesuai dengan arah navigasi dan menyesuaikan tampilan dengan sudut pandang aktor pada posisi terbaru

05. Peta 2D

Nama Use Case	Peta 2D
Kode Use Case	UC06
Aktor	Pengguna
Deskripsi	pengguna menekan tombol "M" pada keyboard. sistem menampilkan peta 2D
Kondisi Awal	pengguna berada pada halaman peta 3 dimensi
Alur Normal	pengguna menekan tombol "M" pada keyboard. sistem menampilkan peta 2 dimensi, jika pengguna menekan "M" lagi, maka sistem menyembunyikan peta 2 dimensi.
Alur Alternatif	<ul style="list-style-type: none"> - jika pengguna menekan tombol "W/A/S/D" sistem menjalankan usecase navigasi - jika pengguna menekan tombol W/A/S/D dan tombol M sistem menjalankan usecase navigasi dengan minimap mati/hidup - jika pengguna menekan tombol M secara lama maka minimap akan mati dan hidup secara bergantian
Kondisi Akhir	sistem menampilkan dan menyembunyikan peta 2 Dimensi

06. Pause menu

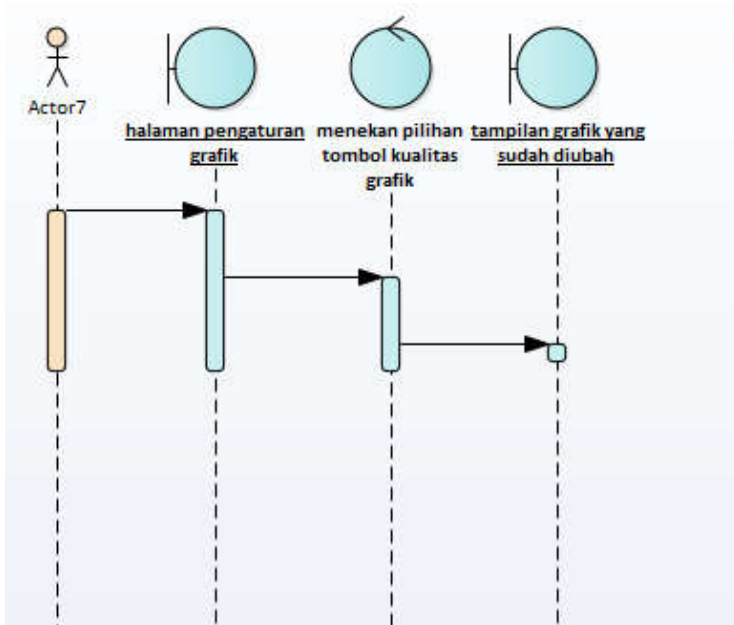
Nama Use Case	Pause menu
Kode Use Case	UC07
Aktor	Pengguna
Deskripsi	jika pengguna menekan tombol Esc keyboard, sistem menampilkan menu pause
Kondisi Awal	pengguna berada pada halaman peta 3 dimensi
Alur Normal	jika pengguna menekan tombol Esc keyboard, sistem menampilkan menu pause dan tampilan jelajah peta berhenti.
Alur Alternatif	<ul style="list-style-type: none"> - jika pengguna menekan tombol resume game, sistem menjalankan waktu dan menyembunyikan menu pause - jika pengguna menekan tombol increase graphic, sistem menambahkan kualitas gambar aplikasi - jika pengguna menekan tombol decrease graphic, sistem menurunkan kualitas gambar aplikasi - jika pengguna menekan tombol graphic option, sistem menampilkan menu ubah kualitas graphic - jika pengguna menekan tombol kembali ke main menu, sistem menampilkan halaman main menu
Kondisi Akhir	sistem menghentikan waktu jelajah peta dan menampilkan menu Pause

07. Ubah kualitas grafik

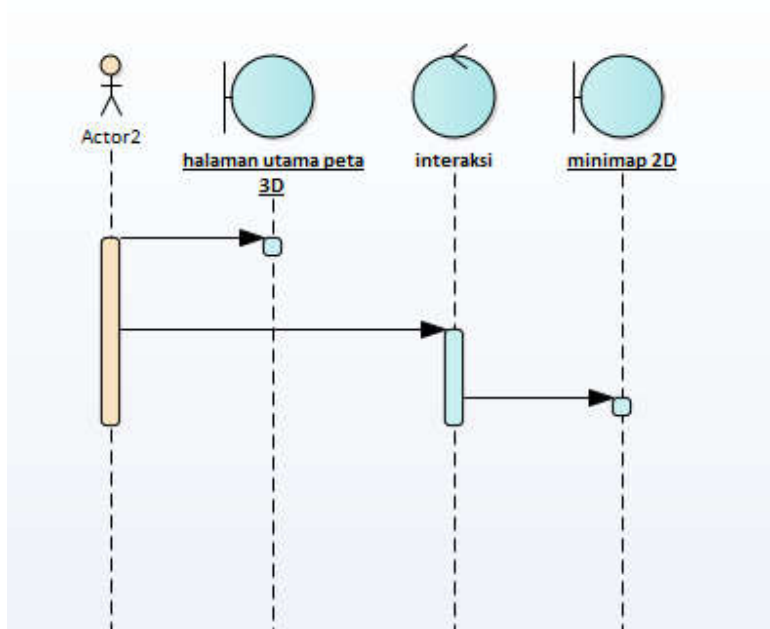
Nama Use Case	Ubah kualitas grafik
Kode Use Case	UC08
Aktor	Pengguna,
Deskripsi	pengguna merubah kualitas grafik peta 3 dimensi
Kondisi Awal	pengguna berada pada halaman pause menu jelajah 3 dimensi
Alur Normal	pengguna merubah kualitas grafik peta 3 dimensi sesuai tingkatan dari fastest (terendah) hingga beautiful (tertinggi)
Alur Alternatif	jika pengguna menekan tombol kembali sistem menampilkan halaman awal pause menu jelajah 3 dimensi
Kondisi Akhir	sistem menampilkan halaman pengaturan grafik

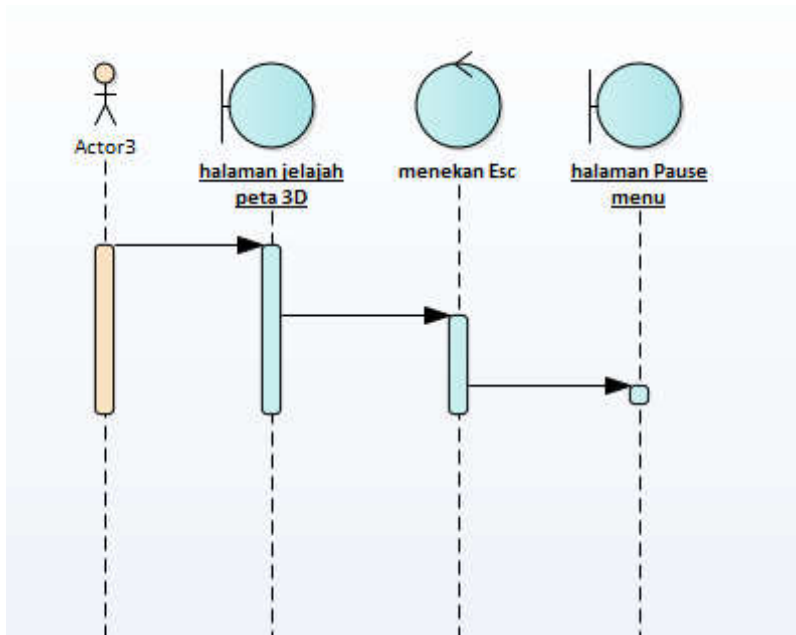
LAMPIRAN B – Sequence Diagram

Sequence mengubah kualitas grafik

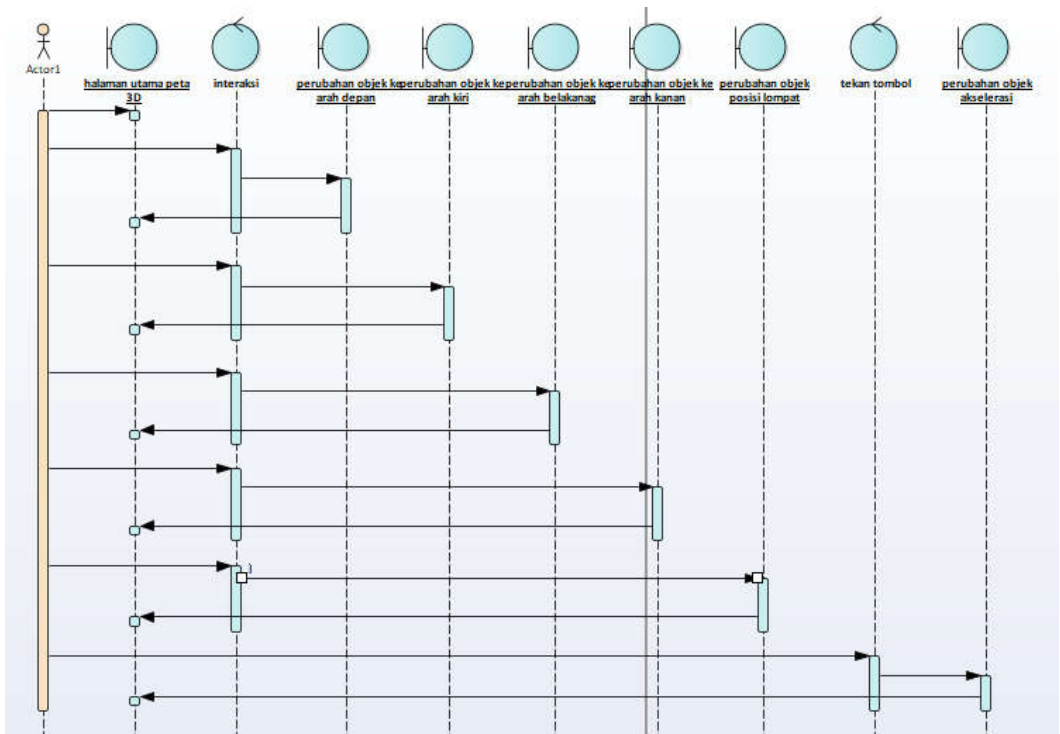


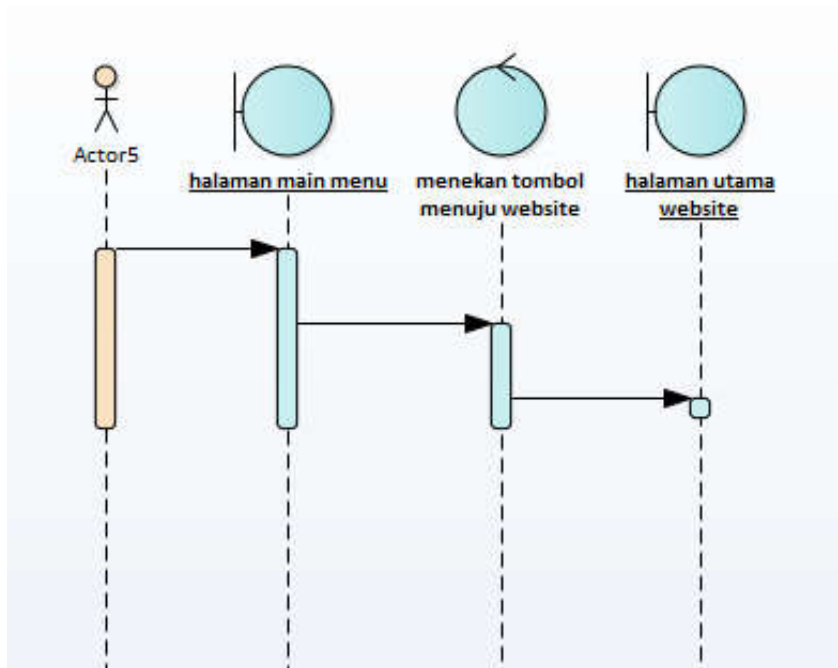
Sequence peta 2D



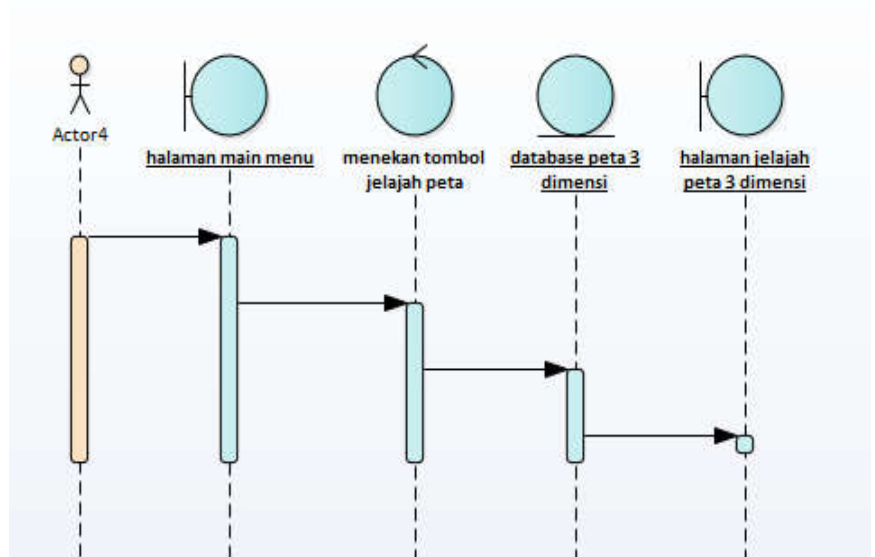
Sequence pause menu

Sequence navigasi



Sequence jelajah web

Sequence jelajah peta



LAMPIRAN C – Test Case

Test case memilih menu jelajah peta

Id	Scenario	Masuk main menu	Memilih peta	Memilih menu kembali	Hasil
TC01	Memilih menu jelajah peta	V	V	N/A	System me-load scene yang berisikan peta 3D
TC02	Memilih tombol kembali	V	N/A	V	System menampilkan halaman awal Main menu

Test case melihat peta 2D

Id	Scenario	Masuk main menu	Memilih peta	Hasil
-----------	-----------------	------------------------	---------------------	--------------

TC03	Melihat peta 2D	V	V	System menampilkan peta 2D
------	--------------------	---	---	----------------------------------

Test case navigasi

Id	Scenario	Masuk peta 3D	Tekan W	Tekan A	Tekan S	Tekan D	Tekan Shift	Tekan spasi	Hasil
TC04	Navigasi maju	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem menggerakkan actor ke depan
TC05	Navigasi ke kiri	V	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem menggerakkan actor ke kiri
TC06	Navigasi mundur	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	Sistem menggerakkan actor ke belakang
TC07	Navigasi ke kanan	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menggerakkan actor ke kanan

TC08	Navigasi menambah kecepatan	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	Sistem menambah kecepatan gerak actor
TC09	Navigasi melompat	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	Sistem menggerakkan actor untuk melompat

Test case menu pause

Id	Scenario	Masuk peta3D	Menekan Esc	Menekan increase graphic	Menekan decrease graphic	Menekan Resume game	Menekan tombol option graphic	Memilih menu layanan pengubah kualitas	Memilih kembali ke menu utama	Hasil
TC10	Memuat halaman pause menu	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem menghentikan waktu jelajah dan menampilkan halaman pause menu

TC11	Menutup halaman pause menu	V	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	Sistem menutup halaman pause menu dan menjalankan waktu jelajah
TC12	Menambah kualitas grafik 1 level	V	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem menambahkan kualitas grafik 1 level
TC13	Mengurangi kualitas grafik 1 level	V	V	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem mengurangi kualitas grafik 1 level
TC14	Merubah kualitas grafik	V	V			N/A	V	V	N/A	Sistem merubah kualitas grafik peta 3D
TC15	Kembali ke halaman	V	V			N/A	N/A	N/A	V	Sistem menutup

	main meu								halaman jelajah peta dan menampilkan halaman main menu
--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--

Test case mengunjungi website

Id	Scenario	Masuk main menu	Memilih website	Memilih menu kembali	Hasil
TC16	Memilih menu website	V	V	N/A	Sistem menampilkan halaman website
TC17	Memilih menu kembali	V	N/A	V	System menampilkan halaman Main Menu